

UF0903: Caracterización de equipos  
y elementos en instalaciones de climatización

Elaborado por: Tomás Tornero Gómez

Edición: 5.0

**EDITORIAL ELEARNING S.L.**

ISBN: 978-84-16557-40-0

No está permitida la reproducción total o parcial de esta obra bajo cualquiera de sus formas gráficas o audiovisuales sin la autorización previa y por escrito de los titulares del depósito legal.

Impreso en España - Printed in Spain

# Presentación

## Identificación de la Unidad Formativa

Bienvenido a la Unidad Formativa UF0903: Caracterización de equipos y elementos en instalaciones de climatización. Esta Unidad Formativa pertenece al Módulo Formativo MF1164\_3: Instalaciones de climatización que forma parte del Certificado de Profesionalidad IMAR0109: Desarrollo de proyectos de instalaciones de climatización y ventilación-extracción, de la familia de Instalación y Mantenimiento.

## Presentación de los contenidos

La finalidad de esta Unidad Formativa es enseñar al alumno a caracterizar las máquinas, equipos y elementos que configuran una instalación de climatización, a partir de un anteproyecto, de las especificaciones y criterios previos de diseño, aplicando la reglamentación correspondiente.

Para ello, se analizarán los sistemas de generación de frío/calor, las características y cálculo de los elementos y equipos auxiliares de instalaciones de climatización. Finalmente, se estudiarán las características y funcionamiento de los equipos de regulación y control de la instalación.

## Objetivos de la Unidad Formativa

Al finalizar esta Unidad Formativa aprenderás a:

**UF0903: Caracterización de equipos y elementos en instalaciones de climatización**

- Determinar las características de las máquinas, equipos y elementos utilizados en las instalaciones de climatización, analizando su funcionamiento.
- Identificar la normativa vigente que han de cumplir las máquinas, equipos y elementos auxiliares que se utilizan en las instalaciones de climatización.

# Índice

UD1. Sistemas de generación de frío/calor .....	9
1.1. Calderas y quemadores .....	11
1.1.1. Tipos, elementos constituyentes y parámetros de funcionamiento .....	13
1.2. Plantas enfriadoras .....	32
1.2.1. Tipos, elementos constituyentes y parámetros de funcionamiento .....	39
1.2.2. De compresión mecánica (evaporador, compresor, condensador, expansor) .....	51
1.2.3. Máquinas de absorción .....	60
1.2.4. Condensadas por agua (torres de refrigeración) .....	73
1.2.5. Condensadas por aire .....	98
1.2.6. Bombas de calor .....	107
1.3. Equipos autónomos .....	119
1.3.1. Partes fundamentales .....	121
1.3.2. Clasificación .....	122
1.3.3. Datos técnicos .....	131
1.4. Unidades de tratamiento de aire (UTA) .....	133
1.4.1. Tipos, elementos constituyentes y parámetros de funcionamiento .....	134
1.5. Normativa de aplicación a los sistemas de generación de frío/calor .....	148
1.5.1. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) .....	150

1.5.2. Código Técnico de la Edificación (CTE) .....	168
<b>UD2. Características y cálculo de los elementos y equipos auxiliares de instalaciones de climatización.....</b>	<b>183</b>
2.1. Conductos y elementos de distribución .....	185
2.1.1. Clases de conductos .....	186
2.1.2. Parámetros que definen un conducto .....	189
2.1.3. Pérdida de carga .....	193
2.1.4. Elementos de distribución.....	195
2.2. Tuberías.....	197
2.3. Intercambiadores de calor .....	199
2.4. Depósitos acumuladores.....	201
2.5. Vasos de expansión.....	205
2.5.1. Funciones, capacidad y partes constituyentes .....	206
2.5.2. Cómo actúa ante variaciones de temperatura del sistema.....	208
2.5.3. Parámetros característicos.....	209
2.5.4. Qué sucede cuando no puede absorber más la dilatación del agua .....	215
2.6. Equipos de tratamiento de aguas: tratamientos antilegionella en las torres de refrigeración.....	217
2.7. Válvulas, bombas, filtros y ventiladores .....	220
2.8. Elementos terminales (rejillas y difusores) .....	226
2.8.1. Clases de rejillas .....	228
2.8.2. Clases de difusores .....	230
2.9. Soportes y sujetaciones .....	232
2.10. Dilatadores .....	234
2.11. Aislamientos .....	237
2.11.1. Térmico, acústico y antivibratorios.....	241
<b>UD3. Características y funcionamiento de los equipos de regulación y control de la instalación .....</b>	<b>261</b>
3.1. Equipos de regulación de caudal .....	263
3.1.1. Compuertas de regulación de caudal en conductos..	272
3.1.2. Compuertas anti-incendios.....	274
3.2. Equipos de regulación y control de la temperatura.....	276
3.2.1. Sondas de temperatura en regulación y control.....	277

# Índice

3.2.2. Termostatos .....	278
3.3. Equipos de equilibrado hidráulico .....	291
3.3.1. Equilibrado natural y equilibrado de una red .....	294
3.3.2. División de una red en módulos hidráulicos .....	298
3.4. Regulación electrónica de la velocidad de los motores .....	301
3.4.1. La frecuencia en un suministro eléctrico .....	301
3.4.2. Variador de frecuencia .....	303
3.5. Control de las condiciones termo-higrométricas .....	312
3.6. Control de la calidad del aire interior .....	317
3.6.1. Calidad del aire interior en viviendas .....	320
3.6.2. Calidad del aire interior en edificios en general .....	325
3.7. Contabilización de consumos .....	333
<b>Glosario .....</b>	<b>343</b>
<b>Soluciones .....</b>	<b>347</b>

Área: instalación y mantenimiento

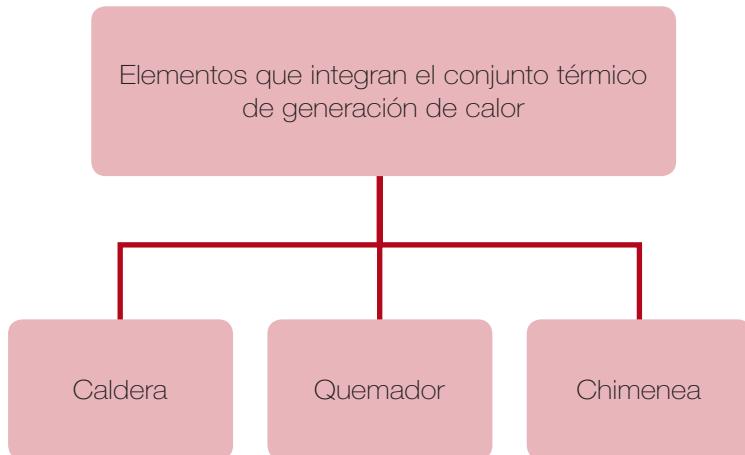
# UD1

Sistemas de generación  
de frío/calor

- 1.1. Calderas y quemadores
  - 1.1.1. Tipos, elementos constituyentes y parámetros de funcionamiento.
- 1.2. Plantas enfriadoras
  - 1.2.1. Tipos, elementos constituyentes y parámetros de funcionamiento
  - 1.2.2. De compresión mecánica (evaporador, compresor, condensador, expansor)
  - 1.2.3. Máquinas de absorción
  - 1.2.4. Condensadas por agua (torres de refrigeración)
  - 1.2.5. Condensadas por aire
  - 1.2.6. Bombas de calor
- 1.3. Equipos autónomos
  - 1.3.1. Partes fundamentales
  - 1.3.2. Clasificación
  - 1.3.3. Datos técnicos
- 1.4. Unidades de tratamiento de aire (UTA)
  - 1.4.1. Tipos, elementos constituyentes y parámetros de funcionamiento
- 1.5. Normativa de aplicación a los sistemas de generación de frío/calor
  - 1.5.1. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)
  - 1.5.2. Código Técnico de la Edificación (CTE)

## 1.1. Calderas y quemadores

Aunque frecuentemente se nombra sólo la caldera como componente de producción de calor, realmente dicho **calor se genera en un conjunto térmico** integrado por:



Seguidamente se describen las funciones de todos estos elementos.

- Caldera

En los sistemas de calefacción, la caldera es el elemento donde se produce energía calorífica, por medio de la quema de un combustible o una resistencia eléctrica. Esta energía se transfiere al fluido caloportador (agua o aire) por conducción, radiación y convección, siendo después distribuido por los emisores o elementos terminales a través de una red de tuberías.

- Quemador

La misión de este dispositivo es preparar la mezcla necesaria de combustible y comburente para efectuar su combustión. En él entran en contacto el combustible (líquido o gaseoso) con el comburente, y se ajusta el caudal de cada uno de ellos, mezclándose de la manera más perfecta posible con la finalidad de conseguir un rendimiento idóneo.

Sólo los combustibles gaseosos pueden llevar a cabo el proceso de combustión, pues son los únicos capaces de inflamarse. Los combustibles sólidos y líquidos primero deben ser calentados para originar los vapores que serán los que arden.



Cuando es preciso el empleo de un quemador por ser el combustible fluido, el conjunto formado por la caldera y el quemador se denomina generador.

**Nota**

En toda combustión cabe distinguir dos elementos: el combustible que arde, y el comburente que provoca la combustión.

- Chimenea

Sirve para expulsar los productos de la combustión (PdC) o humos a la atmósfera.

### 1.1.1. Tipos, elementos constituyentes y parámetros de funcionamiento.

#### Calderas

##### Tipos de calderas

Las calderas se clasifican conforme a los siguientes criterios:

Criterios que se siguen para clasificar las calderas
Materiales de fabricación
Situación (De pie, murales)
Expulsión de humos
Combustibles que consumen
Características de la cámara de combustión (En depresión, presurizadas, atmosféricas)
Servicios que prestan, etc.

A continuación se detallará cómo quedan clasificadas las calderas teniendo en cuenta algunos de los criterios mencionados.

##### 1. Por el modo de evacuación de los humos

La evacuación de los productos de la combustión hacia el exterior puede llevarse a cabo de dos modos:

##### Clasificación de las calderas según el modo de evacuación de los humos

- Calderas con tiro natural

Los humos experimentan el llamado tiro natural por ser su temperatura mayor que la ambiental. En este tipo de calderas, el tiro producido por la chimenea es suficiente para vencer las pérdidas de carga del circuito de combustión.

- Calderas con tiro forzado

Cuando las pérdidas de carga del recorrido de los humos dentro del aparato (aspiración de aire, hogar e intercambiador de calor) son superiores a las que es capaz de vencer el tiro natural interno, se añaden ventiladores que contrarrestan la diferencia mecánicamente.

### Nota

El tiro natural es una fuerza en sentido ascendente que aparece como resultado de la diferencia de densidad entre los humos y el aire ambiente, posibilitando la evacuación de los humos de la combustión hacia el exterior.

## 2. Por la clase de energía que consumen

Según la clase de combustible consumido, las calderas se pueden clasificar en:

Clasificación de las calderas según la clase de energía utilizada
Calderas de combustibles líquidos
Calderas de combustibles gaseosos
Calderas de combustibles sólidos
Calderas eléctricas

- Calderas de combustibles líquidos

Precisan quemadores mecánicos, lo que hace necesario el empleo de calderas de sobrepresión. Entre las de uso más extendido se encuentran las de chapa de acero (pirotubulares), aunque también pueden adquirirse en el mercado modelos construidos con materiales de hierro fundido. En el caso particular de las calderas de condensación, se utiliza la fundición de aluminio o el acero inoxidable.

Las calderas de gasóleo son calderas presurizadas, esto quiere decir que los gases de la combustión están a cierta presión dentro de la caldera.

- Calderas de combustibles gaseosos

Constituyen gran parte de las instalaciones individuales más modernas.

Clases:

- › De pie.
- › Murales, que son las más difundidas por la facilidad que ofrecen a la hora de ser ubicadas dentro de las viviendas.

## Quemadores

Pueden encontrarse dos tipos: atmosféricos o mecánicos. Las calderas que disponen de quemadores atmosféricos sólo funcionan con combustibles gaseosos. Las calderas con quemadores mecánicos son semejantes a las señaladas para combustibles líquidos.

## Calderas eléctricas

- ¿Cómo calientan el agua?

Mediante el empleo de unas resistencias.

- Potencia que se precisa contratar en la vivienda:

Ha de ser mayor que los requerimientos térmicos de ésta.

- Rendimiento neto

Se sitúa alrededor del 34%, si se tiene presente cómo se produce la energía eléctrica y las pérdidas asociadas a sus procesos y distribución.

## Calderas de combustibles sólidos

Origen del combustible:

- Carbones naturales.
- Carbones refinados.
- Residuos sólidos urbanos (RSU).
- Biomasa

En la actualidad, a las calderas de combustibles sólidos se las suele conocer como calderas de biomasa.



## Biomasa

Materia orgánica resultante de un proceso biológico, provocado o espontáneo, susceptible de aprovechamiento como fuente energética.

Son destacables como recursos de la biomasa (aptos para convertirse en biocombustibles sólidos):

- Residuos de la industria agroalimentaria: cáscaras de frutos secos, huesos y orujo de aceituna...
- Residuos forestales: madera (leña), resinas...
- Residuos de industrias forestales: astillas, cortezas y serrín.

### Nota

Los **pellets** consisten en pequeños cilindros generados a partir de la compresión de virutas, serrines, astillas molidas, residuos forestales, residuos agrícolas y otros residuos de madera fundamentalmente. Su poder energético es de 4.300 kcal/kg aproximadamente, con lo cual puede establecerse que 2 - 2,2 kg de *pellets* equivalen en términos de energía a 1 litro de gasóleo.

- Aire requerido para la combustión

Procede de forma natural del tiro o succión ejercido por la chimenea, en condiciones de depresión de la cámara de combustión de la caldera.

- Factores a considerar para conseguir un tiro idóneo:

Es importante dimensionar correctamente la chimenea para conseguir un tiro idóneo. Se distinguen dos maneras posibles de incrementar el tiro de la chimenea:

- Incrementando su altura.
- Aislándola térmicamente.



Para que caldera pueda trabajar correctamente, es esencial que el tiro en la base de la chimenea sea, como mínimo, de 3 mm.c.a.

**Tiro  $\geq 3$  mm.c.a.**

Normalmente se obtiene 0,5 mm.c.a. de tiro por cada metro de chimenea, por lo que la altura de ésta tomará valores mínimos comprendidos entre 5 y 6 m.

---

- Por el suministro de aire comburente para la combustión

En relación a cómo se efectúe el suministro de aire, se diferencian dos clases de calderas:

#### **Calderas de cámara abierta o Tipo B (Calderas atmosféricas)**

Existe contacto directo entre el hogar y el aire del recinto donde se sitúa el aparato, por consiguiente, es necesario que el propio recinto cuente con entradas de aire que permitan su ventilación.

#### **Calderas de cámara cerrada o Tipo C (Calderas estancas)**

No existe contacto entre el hogar y el aire del recinto donde se sitúa el aparato, por lo que en este caso incorporará un conducto para la toma de aire directo del exterior.



Las calderas individuales de cámara abierta a gas de hasta 70 kW de potencia han quedado prohibidas por el RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios) desde el año 2010.

---

- Por la limitación de la temperatura de retorno

El Real Decreto 275/1995, que transpone la Directiva Europea 92/42/CEE, hace una clasificación de las calderas en función de dos parámetros:

- Rendimiento de generación.
- Temperatura mínima de retorno a la que es capaz de funcionar (comportamiento frente a los efectos de las condensaciones).

### **Calderas estándar**

No toleran la condensación de los humos, con lo cual se ha de ajustar su funcionamiento de modo que la temperatura de retorno esté siempre por encima del punto de rocío de los humos. Temperaturas del agua de retorno >55 °C.

### **Calderas de baja temperatura**

Estas calderas están concebidas de forma que, aun en el caso de que el agua retorne a temperaturas que se sitúan por debajo de las de condensación de los humos, éstos no llegan a condensar. Temperaturas del agua de retorno: 35 - 40 °C.

### **Calderas de condensación**

Son construidas con materiales que toleran las condensaciones sin sufrir deterioro, constituyendo éste el fin perseguido y con diseños que hacen posible la adecuada evacuación de condensados. Temperaturas del agua de retorno: 30 - 40 °C.

*Si deseas ampliar información, puedes consultar en Internet el Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero, por el que se dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 92/42/CEE, relativa a los requisitos de rendimiento para las calderas nuevas de agua caliente alimentadas con combustibles líquidos o gaseosos, modificada por la Directiva 93/68/CEE del Consejo.*

- Por los servicios cubiertos

En función de los servicios que se presten, se pueden distinguir las siguientes clases de calderas:

### **Caldera de calefacción**

Sólo incluye un circuito para la conexión de la calefacción, o efectuar los circuitos, tanto de calefacción como de agua caliente sanitaria (ACS), de manera externa.

### **Calderas de calefacción y ACS (Calderas mixtas)**

Ofrecen ambos servicios a la vez, siendo el ACS prioritario. Según cómo se genere el agua caliente, pueden encontrarse:

- Calderas de acumulación. Disponen de un acumulador de ACS para poder enfrentarse a consumos instantáneos más altos.
- Calderas instantáneas. Generan el agua caliente instantáneamente según se consume.

### **Componentes**

Estas calderas, por regla general, cuentan con todos los componentes necesarios para el funcionamiento correcto de las instalaciones individuales. Esto es:

- Vasos de expansión.
- Válvulas de seguridad.
- Bombas de impulsión, etc.

## Denominaciones

Suelen ser conocidas como:

- Grupos térmicos (calefacción).
- Grupos térmicos mixtos (calefacción y ACS).

## Instalación

En cuanto a su instalación, se han de tener en cuenta previsiones tales como:

- Conexión de combustible (propano/gas natural).
- Salida de agua caliente sanitaria (ACS).
- Alimentación de agua fría destinada al consumo humano (AFCH).
- Conexión al sistema de extracción de humos.
- Conexiones para la ida y retorno de la calefacción.
- Conexión del termostato ambiental.
- Alimentación de corriente eléctrica (conductores de protección, neutro y fase).
- Conexión a la red de saneamiento para la descarga de la válvula de seguridad.
- Conexión a la red de saneamiento para la evacuación de condensados. Es importante prever dicha conexión aun cuando no se instalen calderas de condensación.

## Elementos constituyentes de las calderas

Una caldera está compuesta por una carcasa que contiene básicamente los siguientes elementos: